

# DER ZÜCHTER

7. JAHRGANG

DEZEMBER 1935

HEFT 12

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark.)

## Versuche über Photoperiodismus II.

### Das vegetative Wachstum verschiedener Rebensorten.

Von **J. Hackbarth** und **W. Scherz**.

In den letzten Jahren sind an vielen Stellen umfangreiche Versuche über die photoperiodische Reaktion der verschiedensten Pflanzen durchgeführt worden (12), wobei zum Teil rein botanische, zum Teil aber auch pflanzenzüchterische Überlegungen die Ausgangspunkte waren. Während für die reine Botanik die Physiologie dieser eigenartigen Erscheinung das größte Interesse besitzt, ist für den Pflanzenzüchter hauptsächlich die Frage nach der erblichen Bedingtheit und dem Erbgang der Reaktionsweise von besonderer Wichtigkeit. Die Frage nach der Erbllichkeit der photoperiodischen Reaktion kann heute wohl im bejahenden Sinne beantwortet werden. Sie tritt sofort an den Züchter heran, wenn es sich darum handelt, irgendwelche Pflanzenarten aus einem Gebiet der Erde in ein anderes mit unterschiedlichen Tageslängen zu überführen. Eine allmähliche Anpassung findet nach allen bisherigen Erfahrungen nicht statt, es muß schon eine künstliche oder natürliche Auslese mehrerer geschlechtlicher Generationen hinzukommen. Vielfach wird allerdings eine einfache Auslese nicht genügen, und es muß zum Mittel der Kreuzung mit verwandten, der betreffenden Tageslänge angepaßten Pflanzen gegriffen werden. Bei der weiteren Auslese spielt die Art der Vererbung eine ausschlaggebende Rolle, da nach ihr die Größe des Ausgangsmaterials berechnet werden muß. All diese Dinge sind schon für zahlreiche Kulturpflanzen untersucht worden und haben in der Hauptsache das Ergebnis gezeitigt, daß eine Art nicht schlechthin als Kurztag-, Langtag- oder tagneutrale Form gekennzeichnet werden darf, sondern daß es innerhalb der Arten oder Gattungen alle drei Typen geben kann. In den meisten Fällen konnte eine positive Beziehung der Reaktionsweise zu der geographischen Breite des Heimatgebietes der betreffenden Rasse oder Art festgestellt werden.

Es ist vielleicht für das bessere Verständnis des folgenden — besonders für den, dem diese Versuche noch mehr oder weniger fremd sind — ratsam, einmal eine Zusammenstellung der Ver-

änderungen der einzelnen Organe und des Wachstumsrhythmus von Pflanzen zu geben, die einer verschiedenen Tageslänge ausgesetzt werden. Dabei sind wir uns völlig klar darüber, daß dies nicht für alle Pflanzen in gleicher Weise zutrifft, ja es ist sogar zu erwarten, daß bei jeder Art die eine oder die andere Abänderung vorkommen wird. Die hauptsächlichsten charakteristischen Veränderungen von Pflanzen derselben Art, die von Natur aus zum Kurztagtyp gehören, aber einmal bei Langtag, ein anderes Mal bei Kurztag angebaut werden, zeigt die folgende Zusammenstellung.

	bei Langtag	bei Kurztag
Zeit bis zur Blüte und Reife .....	verlängert	kurz
Vegetatives Wachstum	sehr üppig	geringer
Höhe der Pflanzen ....	hoch	niedrig
Entwicklung der unterirdischen Pflanzentriebe	geringer	meist kräftig

Für Langtagpflanzen gilt dasselbe in umgekehrtem Sinne. Die Zeit von der Blüte bis zur Reife ist also bei Kurztag verlängert usw.

Über die *photoperiodische Reaktion von Rebenarten* liegt unseres Wissens nur eine Untersuchung von MOSCHKOV (10) an *Vitis amurensis* vor, auf die weiter unten noch zurückzukommen sein wird. Derartige Versuche können jedoch für die Praxis der Züchtung neuer geeigneterer Rebensorten große Bedeutung gewinnen, und es sollte die Aufgabe der im folgenden zu beschreibenden, auf Veranlassung von HUSFELD-Müncheberg durchgeführten Versuche sein, Einblick in diese Verhältnisse bei verschiedenen Rebensorten und -arten zu gewinnen. Wir müssen aber von vornherein bemerken, daß es sich erst um einjährige Beobachtungen handelt, und daß aus naheliegenden Gründen nur das vegetative Wachstum einer genaueren Prüfung unterzogen werden konnte. In Anbetracht der Ergebnisse halten wir es aber für richtig, sie schon jetzt zu veröffentlichen, besonders aber

auch, um andere Stellen zu ergänzenden Versuchen anzuregen.

Das im Jahre 1935 benutzte *Material* stammte aus dem Müncheberger Rebensortiment und bestand aus 3 europäischen Rebensorten (Riesling, Silvaner und Gutedel), 3 Sorten amerikanischer Herkunft (*Rupestris* 9 G, *Riparia* 72 G

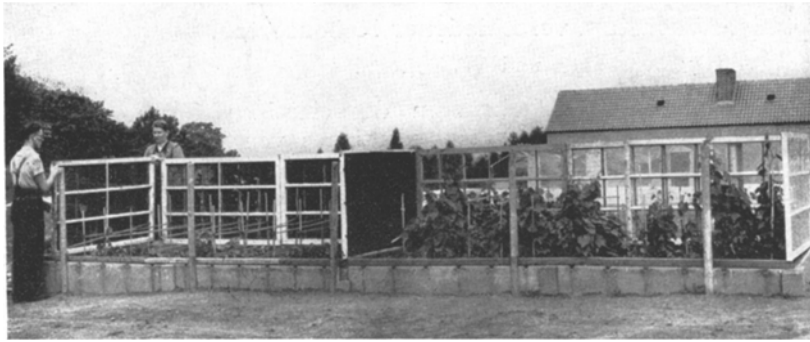


Abb. 1. Gesamtansicht des Versuches während der Verdunklung.

und *Solonis* Trier), 4  $F_1$ -Kombinationen von Europäer-Sorten mit Amerikaner-Reben (Gutedel  $\times$  *Riparia* 199 G, Riesling  $\times$  *Solonis* 158 G, *Riparia*  $\times$  *Gamay* 605 Oberlin und *Aramon*  $\times$  *Riparia* 143 BMG). Außerdem wurde eine Kreuzung zweier Amerikaner-Arten *Riparia*  $\times$

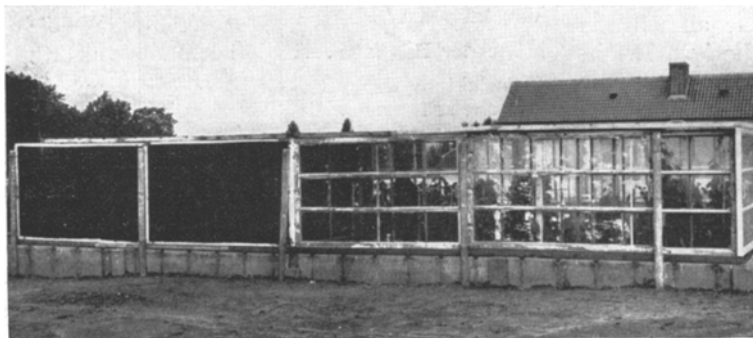


Abb. 2. Gesamtansicht des Versuches. Verdunkelte Periode.

*Rupestris* 101<sup>10</sup> MG geprüft. Von allen Typen wurden im Frühjahr 1935 je 36 Augenstecklinge geschnitten, von denen je 18 bei normal langem Tag und bei 12-Stundentag wuchsen. Sämtliche Pflanzen standen dicht beieinander in zusammen 8 Frühbeetfenstern (Abb. 1) in der gleichen Erde, so daß die Wachstumsbedingungen wohl als gleich bezeichnet werden können. Vom Beginn des Austriebes an wurden die Kurztagserien abends um 6 Uhr mit Fenstern bedeckt, die mit schwarzem, lichtundurchlässigem Papier verkleidet waren. Die Kontrollen erhielten einfache Glasfenster. Morgens um 6 Uhr wurden

die Verdunklungsfenster wieder entfernt und auch die Kurztagserie mit normalen Fenstern abgedeckt. Nachdem die Pflanzen höher geworden waren, wurde mit Hilfe von Fenstern die Mistbeetlage entsprechend erhöht. Diese Fenster wurden tagsüber von beiden Serien wieder entfernt. Die Versuchstechnik ist im

übrigen am besten aus Abb. 1 zu ersehen. Die Temperaturverhältnisse waren während der Verdunklungszeit infolge der verschiedenen Bedeckung natürlich nicht ganz gleich. Nach den bei anderen Pflanzen gemachten Erfahrungen spielt aber die Temperatur im Vergleich zum Licht eine untergeordnete Rolle.

Am 22. August 1935 wurde die Hälfte der

Pflanzen ausgegraben und einer genauen Prüfung unterworfen. Die Wahl eines so frühen Zeitpunktes erfolgte deshalb, weil bei der natürlichen Tagesverkürzung im Herbst sich die Unterschiede mehr und mehr ausgleichen. Wie weit dies der Fall ist, wird die zweite Hälfte der Pflanzen zeigen, die bis zum Schluß der Vegetation stehenbleibt. Im einzelnen wurden folgende Messungen und Beobachtungen durchgeführt:

a) Am oberirdischen Teil: Länge der Triebe, Länge der Internodien, Anzahl der holzreifen Internodien, Gewicht der Grünmasse, Wachstumsabschluß, Blattform, Blattgröße, Blattoberfläche und Blattbehaarung.

b) Am unterirdischen Teil:

Länge, Anzahl und Gewicht der Wurzeln.

Um das Zahlenmaterial übersichtlich zu gestalten, wurde, wie schon in früheren Arbeiten, ein *photoperiodischer Index* eingeführt (3, 11). Es ist dies eine Zahl, die angibt, wieviel Prozent die Ausbildung irgendeiner Eigenschaft gegenüber der bei Langtag gewachsenen Pflanzen desselben Klons beträgt. Liegt diese Indexzahl über 100, so deutet das auf Mehrproduktion bei Kurztag hin, liegt sie unter 100, so waren die Langtagpflanzen in dieser Hinsicht die überlegeneren. Also bedeutet z. B. bei der Sorte Riesling (Tabelle 1) die Indexzahl 80,4 für die Länge der

oberirdischen Triebe, daß die Pflanzen bei Langtag höher waren als bei Kurztag. Dagegen sagt die Zahl 127,1 aus, daß die Wurzellänge bei Kurztag 127,1% derjenigen bei Langtag betrug.

#### Versuchsergebnisse.

Die Anordnung des Versuches selbst ist aus den Abb. 1 und 2 zu ersehen. Schon der allgemeine Überblick in Abb. 1 vermittelt einen guten Eindruck der starken Unterschiede zwischen den bei Kurztag und bei Normaltag gewachsenen Pflanzen derselben Klone, wobei der Unterschied in der Höhe der Pflanzen zunächst am meisten ins Auge springt. Wir verweisen weiter auf die Abb. 3—4 und die graphische Darstellung der Zahlen in Abb. 5. Aus letzteren ist ersichtlich, daß die Verkürzung der beim 12-Studentag gewachsenen Pflanzen (rechte Säule jedes Klones) gegenüber den bei Normaltag gewachsenen (linke Säule) überall eingetreten ist. Der Grad der Verkürzung zeigt aber je nach der Sorte charakteristische Unterschiede, die sich besonders gut in der Größe der auf derselben Abbildung eingetragenen Indices äußern. Die Indexzahlen für die drei Europäer-Sorten (Gutedel, Silvaner und Riesling) bewegen sich in der Größenordnung zwischen 66,5 und 80,4, während die Amerikaner (Riparia, Rupestris und Solonis) Zahlen zwischen 27,1 und 30,7 aufweisen. Das heißt mit anderen Worten: Alle diese Klone werden bei Normaltag höher als bei Kurztag, die Europäer-Reben reagieren aber nur etwa halb so stark auf die Tagesverkürzung wie die amerikanischen Rebensorten. Interessant ist nun das Verhalten der  $F_1$ -Klone<sup>1</sup>. Sie liegen mit ihrer Reaktion etwa in der Mitte zwischen den Ausgangsarten mit

Indexzahlen von 37,3 bis 72,7. Die Kreuzung Riparia × Rupestris 110<sup>10</sup> MG entspricht in ihrem Verhalten etwa den reinen Amerikaner-Arten. Um die Beziehungen zwischen den ein-



Rupestris 9 G Riparia 72 G  
Abb. 3. Bei verschiedener Tageslänge gewachsene Klone. (Links 12-Studentag, rechts Normaltag.)

zelnen Gruppen noch besser aufzuzeigen, sind die durchschnittlichen Indexzahlen für jede



Aramon × Riparia 143 BMG Gutedel  
Abb. 4. Bei verschiedener Tageslänge gewachsene Klone. (Links 12-Studentag, rechts Normaltag.)

<sup>1</sup> Mit dem Ausdruck  $F_1$ -Klone werden hier der Kürze halber alle Kreuzungen zwischen Europäer- und Amerikanerreben bezeichnet. Es handelt sich nicht um direkte Kreuzungen zwischen den im Versuch geprüften reinen Klonen. Mit dieser Einschränkung sind alle Schlüsse zu verstehen, die in bezug auf das genetische Verhalten der  $F_1$ -Klone gezogen werden.

Gruppe berechnet und die Punkte zu einer Kurve vereinigt worden. Wir sind uns darüber klar, daß bei der geringen Zahl von Klonen, die noch dazu willkürlich ausgewählt sind, ein derartiges Vorgehen nicht ganz berechtigt ist. Wir möchten diese Durchschnittszahlen deshalb nur als Mittel

Tabelle 1. Messungen und Wägungen von Rebenklonen, die bei verschiedenen Tageslängen gewachsen sind.

Bezeichnung	Durchschnittliche Länge d.		Durchschnittl. Gewicht d.		Wurzel zu oberird. Masse		Durchschnittl. Anzahl d.		Wachstums- abschluß in %							
	oberird. Triebes cm	Index	oberird. Triebes g	Wurzel- masse g	Index	Index	Wurzeln cm	Index	Index	Index						
<b>I. Europäersorten:</b>																
Riesling Lang-Tag Kurz-Tag	51,0 41,0	80,4	29,9 38,0	49,0 24,0	87,1	49,0 24,0	3,1 2,7	213,3	1:13,0 1: 3,0	10,3 7,6	73,8	5,1 9,2	180,4	0 40	62,5 60,0	37,5 0
Silvaner Lang-Tag Kurz-Tag	81,3 54,1	66,5	38,4 46,0	51,1 28,6	72,6	51,1 28,6	4,37 3,17	170,0	1:10,0 1: 3,3	11,0 10,9	99,1	0,7 5,1	728,6	0 0	0 57,2	100 42,8
Gutedel Lang-Tag Kurz-Tag	71,0 52,0	73,2	31,3 32,9	36,6 24,2	90,0	36,6 24,2	4,0 3,6	128,0	1: 7,3 1: 3,7	9,8 9,9	101,0	0,2 4,0	2000,0	0 14,2	0 57,2	100 28,6
<b>II. F.-Kreuzungen aus Amerik. × Europ.</b>																
Gutedel × Rip. 199 G	79,1 57,5	72,7	34,3 43,2	56,7 26,7	60,6	56,7 26,7	5,83 3,53	166,0	1:11,3 1: 3,2	11,2 9,7	86,6	0,1 5,2	5200,0	0 83,0	0 17,0	100 0
Riesling × So- lonis 158 G	111,7 35,6	31,9	44,6 44,1	75,0 22,8	65,9	75,0 22,8	4,4 2,9	133,3	1:10,0 1: 2,3	12,5 6,4	51,2	1,1 8,6	781,8	0 85,8	12,5 14,2	87,5 0
Aramon × Rip. 143 BMG	112,5 42,0	37,3	30,0 39,6	135,0 30,0	50,0	135,0 30,0	4,8 2,4	105,3	1:18,0 1: 3,8	15,5 16,7	107,7	1,0 7,9	790,0	0 85,8	0 14,2	100 0
Rip. × Gam. 605 Ob.	97,6 46,2	47,3	28,8 46,9	57,1 18,8	73,0	57,1 18,8	6,3 4,6	248,3	1:19,7 1: 2,6	7,6 6,7	88,2	0,3 6,4	2133,0	0 77,7	0 22,3	100 0
<b>III. Amerikaner- Reben</b>																
Rupestris 9 G	82,1 24,4	29,7	27,1 27,3	53,75 5,5	35,6	53,75 5,5	4,8 1,71	120,0	1:21,5 1: 1,8	13,0 10,5	80,8	0,6 9,2	1533,3	0 100	0 0	100 0
Riparia 72 G	124,0 38,0	30,7	41,1 32,0	75,0 12,0	40,3	75,0 12,0	7,2 2,9	112,9	1:23,9 1: 3,4	12,1 12,2	100,8	1,1 7,0	636,4	0 100	0 0	100 0
Solonis Trier	134,4 30,4	27,1	24,2 25,6	71,4 14,0	47,3	71,4 14,0	5,5 2,6	137,9	1:24,7 1: 3,5	12,3 13,0	108,1	2,1 7,8	371,4	0 100	0 0	100 0
<b>IV. Amerikaner- Kreuzung</b>																
Rip. × Rup. 110 <sup>re</sup> MG	104,5 44,4	42,5	28,6 26,6	50,0 17,8	81,0	50,0 17,8	4,2 3,4	122,2	1:28,0 1: 8,0	21,5 14,6	57,9	0,5 10,1	2020,0	0 88,9	0 11,1	100 0

1) Erklärung im Text

zur besseren Veranschaulichung aufgefaßt wissen, wozu sie sich allerdings sehr gut eignen.

Im gewissen Gegensatz zur Pflanzenhöhe steht die *Wurzellänge* bei Kurztag verglichen mit der bei Normaltag (Abb. 6). Einschränkend muß aber gesagt werden, daß die Zahlen insofern als nicht völlig einwandfrei gewonnen anzusehen sind, als die Pflanzen nur tief ausgegraben wurden und nicht ausgespült werden konnten. Dabei ist selbstverständlich ein Teil der feineren Wurzeln abgerissen und so der Messung und Wägung verlorengegangen. Da dieser Fehler aber bei allen Pflanzen ungefähr derselbe ist, kann den Zahlen doch eine gewisse Beweiskraft nicht abgesprochen werden. Aus Abb. 5 geht hervor, daß fast alle Indexzahlen um 100 oder über 100 liegen, die Wurzeln der bei Kurztag gewachsenen Pflanzen also im allgemeinen länger sind als die der unter normalen Lichtbedingungen gehaltenen. Hier ist das Verhältnis der beiden

nung der Werte vorläufig dahingestellt sein lassen.

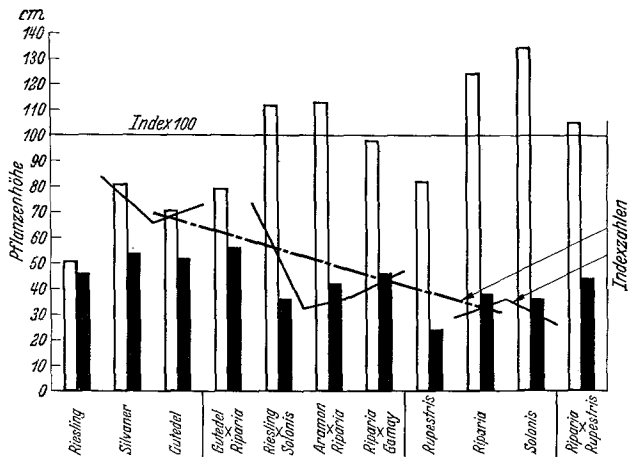


Abb. 5. Pflanzenhöhe bei Normal- und Kurztag. Linke Säule (weiß) Pflanzenhöhe bei Normaltag, rechte Säule (schwarz) Pflanzenhöhe bei Kurztag. — Indexzahlen der einzelnen Klone. — — Durchschnittliche Indexzahlen der einzelnen Gruppen.

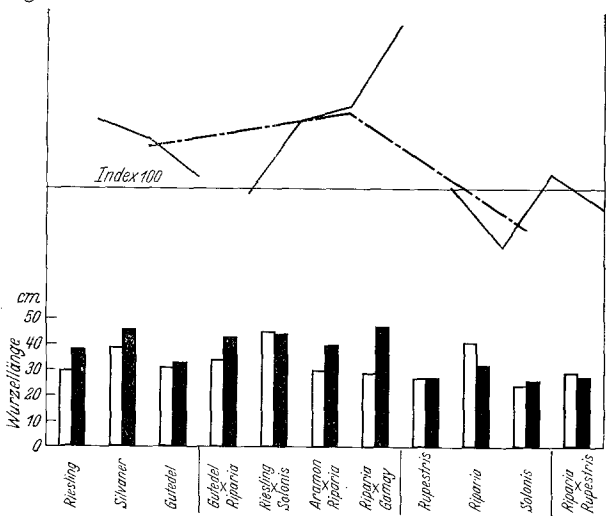


Abb. 6. Wurzellänge bei Normaltag und bei Kurztag.

Gruppen zueinander jedoch umgekehrt wie bei der Pflanzenhöhe. Die europäischen Sorten bilden bei Kurztag — immer mit Normaltag verglichen — längere Wurzeln als die Amerikaner. Wegen der absoluten Zahlen verweisen wir neben den graphischen Darstellungen wie bei allen übrigen Abschnitten auf die Tabelle 1. Die  $F_1$ -Klone liegen zum Teil in dieser Beziehung noch etwas über den Europäern. Der hohe Durchschnitt kommt durch die  $F_1$  Gamay  $\times$  Riparia zustande, die übrigen  $F_1$ -Klone sind intermediär zwischen den Ausgangsarten. Ob es sich bei der Kreuzung Gamay  $\times$  Riparia aber tatsächlich um einen systematischen Unterschied handelt, möchten wir bei der oben beschriebenen Art der Gewinn-

Schließlich wurde noch die *Länge der Internodien* gemessen. Die Zahlen wurden als durchschnittliche Länge von 7—10 Internodien aus der Mitte der Pflanzen berechnet. Die Internodien sind allgemein bei Normaltag länger als bei Kurztag (Abb. 7), jedoch nähern sich die Indexzahlen der Europäer stark dem Neutralpunkt, der Indexzahl 100. Die Amerikaner reagieren dagegen wesentlich stärker. Ihre Internodien sind bei Normaltag erheblich länger als die der Europäer-Sorten, und die Verkürzung beim 12-Stundentag ist erheblich stärker als bei den Europäern unter Kurztagbedingungen. Auf diese Weise erreicht der Index einen bedeutend niedrigeren Wert. Die  $F_1$ -Klone liegen auch hier wieder fast genau in der Mitte, wie der durchschnittliche Gruppenindex deutlich zeigt.

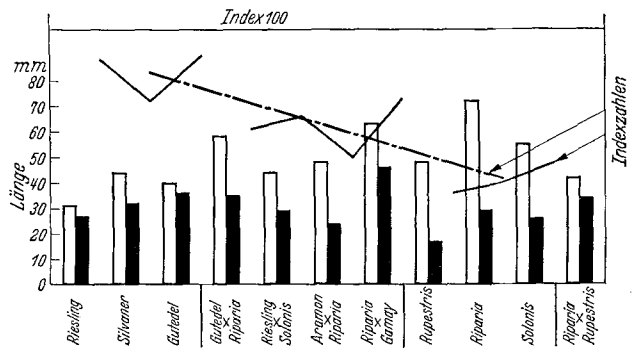


Abb. 7. Vergleich der Internodienlänge.

Noch klarer als bei der Pflanzenhöhe tritt der Unterschied der einmal bei Kurztag, das andere

Mal bei Normaltag gezogenen Pflanzen im *Gewicht der oberirdischen Masse* zutage (Abb. 8). Die amerikanischen Klone haben beim 12-Stunden-

fällt etwas aus dem Rahmen der reinen Amerikaner heraus, eine Erscheinung, die an dieser Sorte auch noch bei anderen Merkmalen beobachtet werden konnte.

Fast genau entgegengesetzt sind die Zahlen für das *Gewicht der Wurzelmasse* (Abb. 9). Von vornherein sollte man annehmen, daß die sehr viel höheren bei Normaltag gewachsenen Pflanzen auch mehr Wurzelmasse ausbilden müßten als die mit Kurztag behandelten. Ein Blick auf Abb. 8 zeigt, daß gerade das Gegenteil der Fall ist. Alle Pflanzen haben bei Kurztag mehr Wurzelmasse produziert als bei Langtag, alle Indices liegen über 100. Am stärksten ist hier der Unterschied bei den Europäern, am wenigsten ausgeprägt ist er bei den Amerikanern. Die  $F_1$ -Bastarde zeigen ein unterschiedliches Verhalten. Während die Kreuzung Aramon  $\times$  Riparia 143 BMG fast an den Neutralpunkt herankommt, zeigt die  $F_1$  Riparia  $\times$  Gamay 605 Ob. den größten überhaupt gemessenen Unterschied. Ob hier tatsächlich genetisch bedingte Verschiedenheiten vorliegen, muß an Hand eines größeren Materials nachgeprüft werden. Absolut genommen, bilden die Europäer-Reben sowohl bei Kurz- als auch bei Langtag eine größere Wurzelmasse als die Amerikaner. Die xerophytischen Eigenschaften der ersteren bleiben also auch bei Verkürzung der Tageslänge bestehen, ja sie werden sogar noch deutlicher hervorgehoben. Man könnte daraufhin fast annehmen, daß sich die europäischen Rebensorten bei Kurztag — beispielsweise in den Tropen — als noch xerophiler erweisen müßten als in unseren Breiten. Im übrigen ist der verstärkte Abtransport von Reservestoffen in die unterirdischen Teile der Pflanzen eine Erscheinung, die bei fast allen Kurztagpflanzen zu beobachten ist, besonders bei den knollentragenden (3, 11).

Das stark verschobene *Verhältnis vom Gewicht der oberirdischen Masse zum Wurzelgewicht* kommt besonders deutlich auf der graphischen Abb. 10 heraus. Zunächst ist festzustellen, daß die Verhältniszahlen bei Kurztag bei allen Pflanzen auf etwa der gleichen Höhe liegen (untere Kurve). Das heißt mit anderen Worten: sämtliche hier untersuchte Reben bilden bei Kurztag viel Wurzelmasse und verhältnismäßig wenig oberirdische Masse aus, das Verhältnis der beiden Teile zueinander bleibt aber ungefähr bei allen Klonen dasselbe. Anders dagegen liegen die Dinge bei Normaltag, es zeigt sich ein deutlicher Unterschied der Amerikaner gegenüber den Europäern, während die  $F_1$ -Klone wieder zwischen den Ausgangsarten liegen. Der Abtransport der Reservestoffe ist bei den ame-

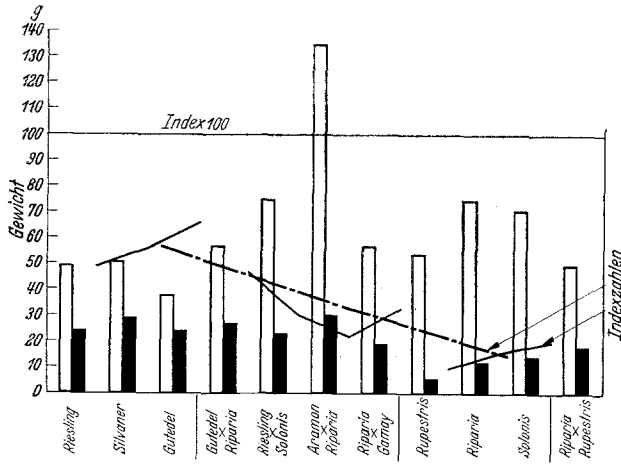


Abb. 8. Vergleich des Gewichtes der oberirdischen Masse.

tag nur einen kleinen Bruchteil der Grünmasse ausgebildet (Indexzahlen 10,2—19,6), die sie bei Normaltag aufweisen. Bei den Europäern ist

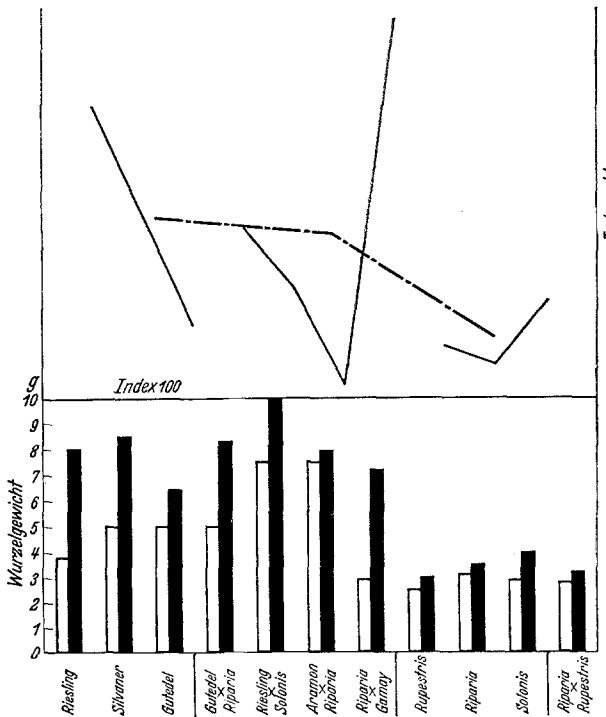


Abb. 9. Vergleich des Wurzelgewichtes.

der Unterschied bei weitem geringer; sie nähern sich wieder mehr dem Neutralpunkt. Die  $F_1$ -Klone verhalten sich intermediär, und zwar mit einer bei den kleinen Zahlen erstaunlichen Gleichförmigkeit. Die  $F_1$  Riparia  $\times$  Rupestris

rikanischen unter Kurztag gewachsenen Reben also verhältnismäßig stärker als bei den Europäer-Sorten, eine Tatsache, die auf den ausgesprochenen Kurztagcharakter der ersteren hindeutet.

Liegen die Unterschiede in der Wurzelmasse nun in der Zahl der Wurzeln oder ihrem Dicken- und Längenwachstum begründet? Aus Abb. 11 geht hervor, daß in der Hauptsache das letzte der Fall sein muß, denn die Zahl der Wurzeln ist bei Kurztag in den meisten Fällen sogar noch etwas kleiner als bei Langtag (Indices unter 100). Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind kaum festzustellen. Die Zahlen zeigen also dasselbe wie Abb. 3—4, daß nämlich bei Normaltag feine, kurze und bei Kurztag kräftige, im allgemeinen auch längere Wurzeln ausgebildet werden.

Die auffälligsten Unterschiede des ganzen Versuches zeigten sich in der Holzreife, d. h. also in der Zahl der ausgereiften Internodien. Während bei den unter normalen Lichtbedingungen gewachsenen Pflanzen am 22. August die Internodien fast alle noch grün waren — nur hin und wieder ließen sich Spuren beginnender Holzreife feststellen —, war in dem Kurztagteil des Versuches bereits ein ziemlich weitgehender Grad der Ausreifung zu beobachten. Die Durchschnittszahlen der einzelnen Gruppen sind aus Tabelle 1 ersichtlich und die photoperiodischen Indexzahlen aus der graphischen Darstellung auf Abb. 12. Im großen ganzen gesehen, bestehen hinsichtlich der Stärke der Reaktion wenig Unterschiede zwischen Europäer- und Amerikaner-Reben, jedenfalls was den Durchschnitt anbelangt. Innerhalb der beiden Gruppen sind trotz des geringen Materials bedeutende Schwankungen festzustellen. So ist z. B. die Sorte Riesling in bezug auf die Holzreife auch bei Langtag den anderen beiden geprüften Sorten weit voraus, dasselbe gilt für die Amerikaner-Sorte Solonis Trier. Sehr auf die Tagesverkürzung reagieren dagegen die Sorten Gute del und Rupestris 9 G, sowie auch Riparia 72 G. (Abb. 13). Eigenartig ist das Verhalten der  $F_1$ -Klone. Waren wir bei allen bisher besprochenen Eigenschaften gewohnt, daß sie ungefähr in der Mitte zwischen den Ausgangsarten lagen, so ist es hier nicht in dem Maße der Fall. Nun ist ja bekannt, daß die  $F_1$ -Bastarde eine besonders starke Wüchsigkeit, ein ausgesprochenes Bastardluxurieren, zeigen. Auf dieses besonders üppige Wachstum könnte die schlechte Holzreife der  $F_1$ -Bastarde bei Normaltag zurückzuführen sein. Auf der anderen Seite bleibt aber zu bedenken, daß auch genetische Unter-

schiede für die verstärkte Kurztagreaktion verantwortlich gemacht werden können. Dies wird

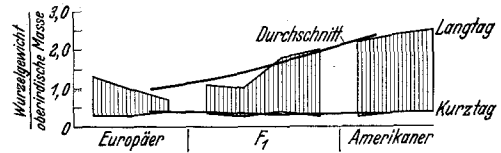


Abb. 10. Das Verhältnis des Wurzelgewichtes zur oberirdischen Masse. deutlich, wenn man die Kreuzungen einzeln

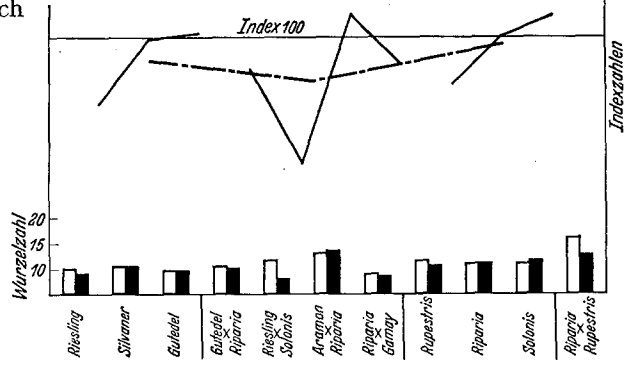


Abb. 11. Vergleich der Zahl der Wurzeln je Pflanze.

betrachtet. Einen sehr hohen Index hat z. B.

die  $F_1$  Gute del x Riparia. Aus der Prüfung der Europäer geht aber hervor, daß Gute del von diesen am stärksten auf Tagesverkürzung reagiert (Index 2000), und daß Riparia unter den reinen Amerikanern ebenfalls den höchsten Index aufweist. Die Kreuzung Riesling x Solonis reagiert ebenfalls deutlich auf kurze Tage, und zwar wesentlich stärker als jede der beiden Elternsorten (Indices: Solonis Trier 371,4,  $F_1$  781,8, Riesling 180,4). Eine Steigerung gegenüber den Elternarten erfährt auch die Kreuzung Riparia x Rupestris. Nach alledem dürfte es sehr wahrscheinlich sein, daß in bezug auf die

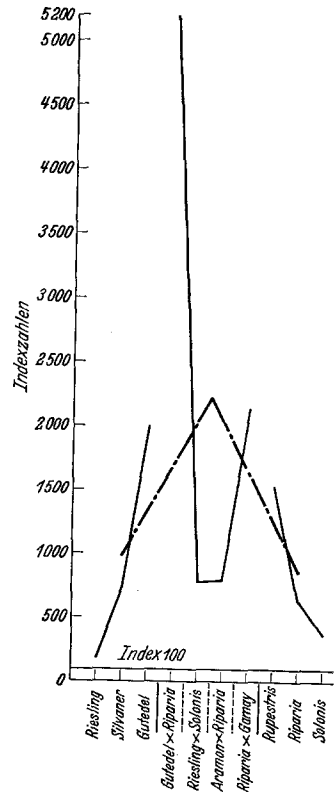


Abb. 12. Indices für die Zahl der ausgereiften Internodien.

Fähigkeit der Holzreifung starke genetische Unterschiede bei den einzelnen Sorten und Arten vorhanden sind.

Einen guten Einblick in die photoperiodische Reaktionsweise gewährt auch die Beobachtung

Klon dargestellt, im linken Teil die Zahlen für Langtag und im rechten diejenigen für Kurztag in derselben Reihenfolge. Alle Sorten befanden sich am 22. August noch vollständig im Wachsen bis auf die Sorte Riesling und bezeichnenderweise

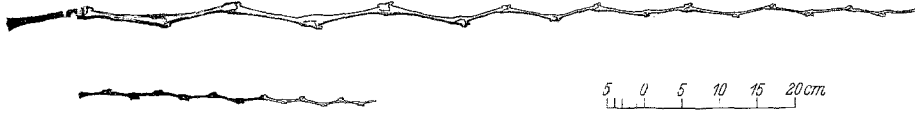


Abb. 13. Verschiedener Grad der Holzreife von Riparia 72 G. Oben bei Normaltag, unten bei 12-Stundentag gewachsen.

des Wachstumsabschlusses der einzelnen Pflanzen. Die Bonitierung dieses Merkmales geschah in

- abgeschlossenes Wachstum
- ▨ mehr oder weniger abgeschlossenes Wachstum
- nicht abgeschlossenes Wachstum

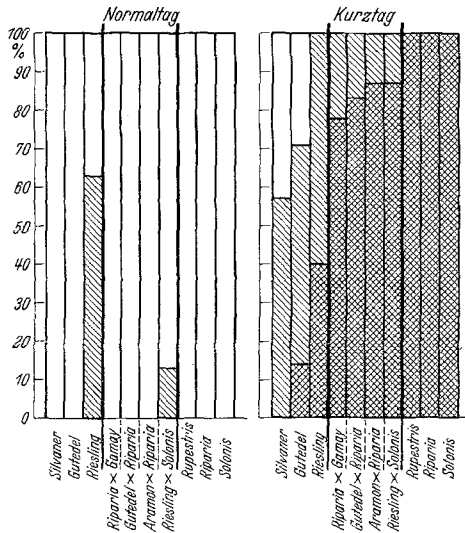


Abb. 14. Darstellung des Wachstumsabschlusses bei Normaltag und bei Kurztag.

drei Gruppen: 1. Wachstum abgeschlossen (+), 2. Wachstum mehr oder weniger abgeschlossen

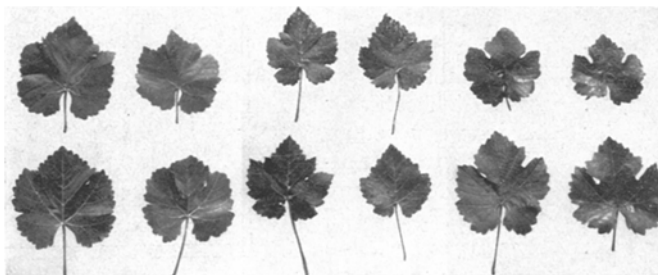


Abb. 15. Vergleich der Blätter von Europäer-Sorten, bei verschiedener Tageslänge gewachsen.

(±) und 3. noch voll im Wachsen (—). In Abb. 14 sind die Prozentzahlen der einzelnen Gruppen bezogen auf die Gesamtzahl der Pflanzen je

die  $F_1$  Riesling  $\times$  Solonis 158 G. Die frühe Holzreife von Riesling macht sich auch bei letzterer bemerkbar. Ganz anders ist das Bild bei den entsprechenden Pflanzen der Kurztagserie. Sämtliche Amerikaner-Sorten haben unter diesen Bedingungen ihr Wachstum abgeschlossen. Bei den Europäern treffen wir nur bei den Sorten Gutedel und Riesling einen kleinen Prozentsatz von Pflanzen mit abgeschlossener Vegetation an, alle anderen sind noch vollständig oder in gewissem Grade im Wachsen begriffen. Die  $F_1$ -Bastarde stehen auch hier wieder in der Mitte zwischen den Ausgangsarten.

Eine Reihe weiterer Beobachtungen erstreckt sich auf die *Ausbildung des Blattes* bei verschiedenen Tageslängen, da die Abänderungen hier ganz besonders auffällig waren. (Abb. 15—17.)

Entsprechend den großen Unterschieden, die in allen bisher beschriebenen Eigenschaften bei den Amerikaner-Reben nach Kurztagbehandlung auftreten, ist auch die photoperiodische Reaktion der Blätter bei dieser Gruppe besonders deutlich. So beträgt beispielsweise im vorliegenden Versuch die durchschnittliche *Blattbreite* der Riparia 72 G bei 12-Stundentag 10,8 cm, bei Normaltag 14,3 cm. Die entsprechenden Blattlängen, gemessen vom Stielsatz bis zur Blattspitze, betragen 9,9 und 13,5 cm.

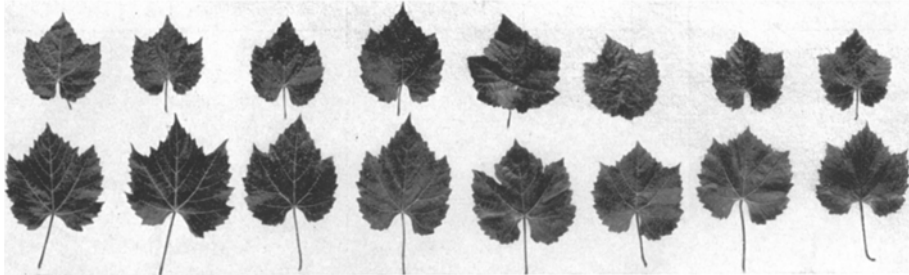
Solonis Trier zeigt etwas geringere Unterschiede der Blätter, Rupestris 9 G konnte nicht gemessen werden. Riparia  $\times$  Rupestris 101<sup>10</sup> MG verhält sich ähnlich wie Solonis Trier. Bei der Europäer-Gruppe dagegen ist die durchschnittliche Blattlänge und Blattbreite bei Kurztag- und Langtagbehandlung annähernd gleich. Silvaner läßt überhaupt keinen Unterschied in der Blattgröße erkennen, bei Riesling ist die Blattgröße in beiden Dimensionen bei Normaltagbehandlung deutlich um 2 cm größer

als beim Kurztag. Bei Gutedel ergibt interessanterweise der 12-Stundentag sogar etwas größere Blattausmaße als der Normaltag. Auch diese



Daten stimmen im großen und ganzen ziemlich gut überein mit der sonstigen photoperiodischen Reaktion dieser drei Europäer-Sorten. Die  $F_1$ -Formen, die sich in ihrer sonstigen photoperio-

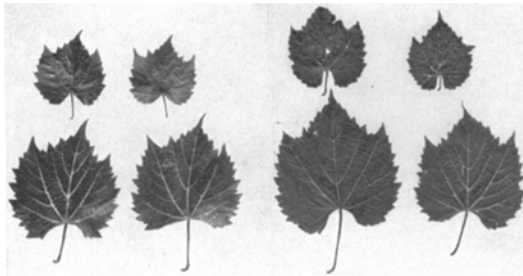
Die *Blattoberfläche* wird bei einigen Reben-sorten stark durch die Tagesverkürzung beeinflusst. So zeigt Riesling  $\times$  Solonis 158 G beim 12-Stundentag eine blasig aufgetriebene Blatt-



Riparia  $\times$  Gamay 605 Ob. Aramon  $\times$  Riparia 143 BMG. Riesling  $\times$  Solonis 158 G. Gutedel  $\times$  Riparia 199 G.  
Abb. 16. Vergleich der Blätter von  $F_1$ -Klonen bei verschiedener Tageslänge.

dischen Reaktion intermediär verhalten, neigen bei diesen Merkmalen, wie ganz allgemein bei der photoperiodisch beeinflussten Ausbildung des Blattes, mehr dem Verhalten der Amerikaner zu.

spreite, während diese Sorte beim Normaltag völlig glatte Blätter aufweist (Abb. 19). Gutedel  $\times$  Riparia 199 G, Riparia  $\times$  Gamay 605 Oberlin und Solonis Trier zeigen deutlich dieselben



Solonis Trier Riparia 72 G  
Abb. 17. Vergleich der Blätter von Amerikaner-Sorten bei verschiedener Tageslänge.

Am eindrucksvollsten ist die Einwirkung des 12-Stundentages auf die *Stielbuchtform* des Blattes. Es ist hier festzustellen, daß bei auch sonst auf die Tagesverkürzung stark reagierenden Rebensorten eine mehr oder weniger starke Verengung des Stielbucht winkels auftritt. Die photographischen Abbildungen der Blätter belegen diese Tatsachen deutlich (Abb. 16 u. 17). Es läßt sich feststellen, daß gleichzeitig mit der Verengung der Stielbucht bei Tagesverkürzung die größte Breite sich mehr zur Blattspitze hin verschiebt, während sie bei den normal belichteten Kontrollpflanzen häufig mehr der Blattbasis zu liegt.

Auch der *Blattrand* wird bei einigen Formen durch die Tagesverkürzung deutlich verändert. Es zeigt beispielsweise Riesling bei 12-Stundentag breitere und stumpfere Zähne als bei Normaltag (Abb. 18). Ähnlich verhalten sich auch Riparia  $\times$  Gamay 605 Oberlin, Gutedel  $\times$  Riparia 199 G und Solonis Trier (Abb. 16 u. 17).

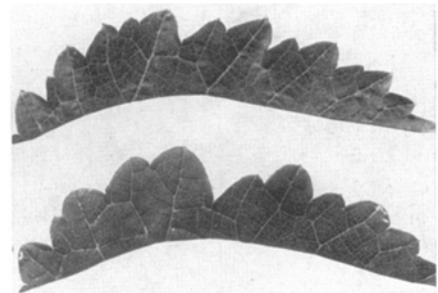


Abb. 18. Rand je eines Blattes von Riesling. Oben bei Normaltag, unten bei 12-Stundentag gewachsen.

Unterschiede, wenn auch nicht ganz so augenfällig wie Riesling  $\times$  Solonis 158 G.

Auf die *Behaarung der Blätter* hat das Licht einen deutlichen Einfluß. Nach Tagesverkürzung sind bei Silvaner die Rippen der Blattunterseiten bei dem größten Teil der Blätter stark behaart, während die der normalen Belichtung ausgesetzten Kontrollpflanzen fast durchweg keine Behaarung auf den Rippen der Blattunter-

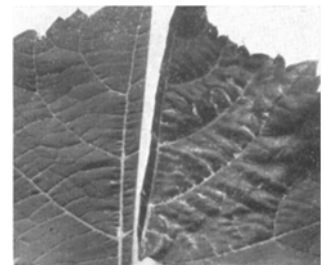


Abb. 19. Ausschnitt je eines Blattes der  $F_1$ , Riesling  $\times$  Sol. 158 G. Links bei Normaltag, rechts bei 12-Stundentag gewachsen.

seiten aufweisen (Abb. 20). Eine Ausnahme bilden bei Silvaner lediglich die obersten Blätter, die an den genannten Stellen bei Kurz-

Tabelle 2. Untersuchungen an Laubblättern von Rebensorten  
A = Normaltag

		Blattlänge cm	Blattbreite cm	Stielbucht	Blattrand	Blattoberseite	Blattunterseite
I. Europäersorten							
Riesling	A	7,4—8,2 Ø 8,0	9,5—11,0 Ø 10,2	eng, aber nicht zusammen- stoßend u. über- lappend	Basis d. Zähne relativ schmal, Zähne spitzer auslaufend als bei B	—	—
	B	5,3—6,7 Ø 6,0	7,5—9,5 Ø 8,2	meistens etwas enger als bei A, teilweise anein- anderstoßend u. leicht über- lappend	Basis d. Zähne relativ breit, Zähne kaum spitz auslaufend	—	—
Silvaner	A	7,1—8,5 Ø 7,8	10,0—12,0 Ø 11,0	—	—	—	—
	B	7,3—8,2 Ø 7,8	9,5—12,5 Ø 11,0	—	—	—	—
Gutedel	A	6,5—8,5 Ø 7,1	8,0—10,0 Ø 8,5	—	—	—	—
	B	6,5—7,6 Ø 7,2	8,3—10,2 Ø 9,3	—	—	—	—
II. F <sub>1</sub> -Kreuzungen von Amerikaner- mit Europäer-Reben							
Gutedel × Riparia 199 G	A	8,5—9,9 Ø 9,2	11,2—12,0 Ø 11,4	ziemlich weit u. V-förmig	—	—	—
	B	6,7—8,4 Ø 7,5	9,0—10,5 Ø 9,4	meist wesentl. enger als bei A, teilweise sehr eng u. U-förmig m. parall. Schenkeln	—	—	—
Riesling × Solonis 158 G	A	8,6—9,3 Ø 9,0	10,5—12,5 Ø 11,0	eng aber nicht geschlossen	—	fast glatt	fast glatt
	B	7,5—8,9 Ø 8,2	8,5—12,5 Ø 10,6	sehr stark geschlossen (überdeckt)	—	uneben (europäerartig)	uneben (europäerartig)
Aramon × Riparia 143 BMG	A	11,3—12,3 Ø 11,9	12,0—13,0 Ø 12,6	etwas weiter als bei B, mehr U-förmig	—	—	—
	B	9,0—10,0 Ø 9,5	10,0—11,2 Ø 10,6	etwas enger als bei A, mehr V-förmig	—	—	—
Rip. × Gamay 605 Oberlin	A	9,5—13,3 Ø 11,0	10,8—14,0 Ø 12,2	mittelweit	—	etwas ebener als bei B	—
	B <sup>9</sup>	6,0—9,3 Ø 8,5	8,6—11,5 Ø 10,1	einige sind viel enger als bei A	stärker rollend hochgebogen als bei A	unebener als bei A	—

<sup>1</sup> Nach Farbmeßdreiecken der Deutschen Werkstelle für Farbkunde, Dresden, (Prof. F. A. O. KRÜGER); 4 m = grünlich-braun. <sup>2</sup> Unterste Blätter auf Blattrippenunterseite behaart wie bei 12-Stundentag (B). <sup>3</sup> Oberste Blätter auf Blattrippen unbehaart wie bei Normaltag (A). <sup>4</sup> 24 ni nach der angegebenen Farbtafel etwa gelblich-grün (mittelhell). <sup>5</sup> Offenbar anderer Rippenquerschnitt als

nach 12-Stunden- und Normaltagbeleuchtung (27. 8. 1935).

B = 12-Stundentag

Blattfarbe	Blattstiellänge cm	Blattstiel- ober- seite	Blattstiel- unterseite	Blattstielrinne	Nervatur auf Blattoberseite	Nervatur auf Blattunterseite	Blattrippen- winkel
—	4,8—8,0 Ø 6,0	—	—	—	—	—	—
—	2,9—5,8 Ø 4,4	—	—	—	—	—	—
—	4,0—7,0 Ø 5,8	—	schwach ange- deutet 4 rn <sup>1</sup>	—	nicht behaart	nur schwach an seitlicher Rip- penbasis, sonst nicht behaart <sup>2</sup>	—
—	3,7—5,2 Ø 4,4	—	annähernd 4 rn <sup>1</sup>	—	± behaart	stark behaart <sup>3</sup>	—
—	5,5—10,1 Ø 7,8	—	weniger rötlich als bei B	—	—	—	—
—	3,7—7,7 Ø 5,1	—	stärker rötlich als bei A	—	—	—	—
—	7,0—9,0 Ø 7,5	—	—	—	—	—	—
—	3,0—5,4 Ø 4,2	—	—	—	—	—	—
—	6,5—9,0 Ø 7,3	4 rn <sup>1</sup>	24 ni <sup>4</sup>	—	wenig erhaben <sup>5</sup>	—	—
—	3,0—5,0 Ø 4,5	9 rn <sup>6</sup>	annähernd 2 rn <sup>7</sup>	—	stark erhaben	—	—
—	7,5—9,0 Ø 8,2 <sup>8</sup>	—	—	—	—	—	—
—	3,3—6,1 Ø 4,7	—	—	—	—	—	—
heller als bei B	4,3—6,5 Ø 5,1	—	—	—	—	—	—
dunkler (anthocyan- haltig) als bei A	3,0—6,2 Ø 4,8	—	—	—	—	—	—

bei B. <sup>6</sup> Nach Farbtafel dunkelweinrot. <sup>7</sup> Nach Farbtafel dunkelgelb-grün. <sup>8</sup> Der Blattstiel ist bei der Sorte Aramon × Riparia 143 BMG beim Normaltag etwa doppelt so stark wie beim 12-Stundentag. <sup>9</sup> Blätter trocknen nach dem Abpflücken schneller als beim Normaltag.

(Fortsetzung)

		Blattlänge cm	Blattbreite cm	Stielbucht	Blattrand	Blattoberseite	Blattunterseite
III. Amerikaner-Rebenspezies und deren Kreuzungen untereinander.							
Riparia 72 G	A	11,0—14,3 Ø 13,5	12,7—15,0 Ø 14,3	ziemlich weit (U-förmig mit auseinanderwei- chenden Schen- keln d. U)	—	—	—
	B <sup>9</sup>	9,0—11,5 Ø 9,9	10,0—12,2 Ø 10,8	ziemlich eng (U-förmig; teil- weise laufen die Schenkel des U parallel)	—	—	—
Solonis Trier	A	10,2—12,2 Ø 11,0	9,8—12,6 Ø 11,5	gestreckt offen bis breit V-förmig	—	—	—
	B	8,6—10,0 Ø 9,4	9,0—10,5 Ø 9,8	breit V-förmig (deutlich enger als bei A)	—	—	—
Rip. × Rup. 101 <sup>10</sup> MG	A	7,5—8,8 Ø 8,1	8,6—10,0 Ø 9,3	—	—	—	—
	B <sup>9</sup>	6,2—8,0 Ø 6,6	6,5—8,3 Ø 7,3	—	—	—	—

tag unbehaart bleiben und bei der Normaltaggruppe die untersten Blätter, deren Rippen blattunterseits behaart sind. Behaarungsunterschiede sind auch bei der Kreuzung Riparia ×

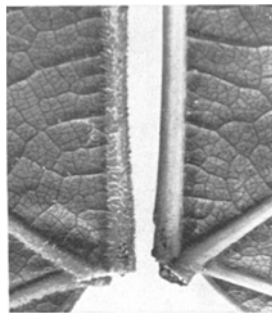


Abb. 20. Einfluß verschiedener Tageslänge auf die Behaarung des Blattes bei Silvaner. Links bei 12-Stundentag, rechts bei Normaltag gewachsen.

Rupestris 101<sup>10</sup> MG, bei Riparia 72 G und bei Solonis Trier je nach Belichtungslänge festzustellen. Bei Solonis Trier sind im Gegensatz zum Silvaner die dem Normaltag ausgesetzten Individuen auf den Rippen der Blattunterseite ziemlich stark behaart, während die im 12-Stundentag stehenden Reben nur mittelstarke Behaarung der Rippen aufweisen. Ähnlich zeigt Riparia 72 G bei Normaltag stärkere Haarbüschel in den Rippenwinkeln der Blattunterseiten als beim 12-Stundentag.

Die *Blattstiellängen* sind bei einigen Sorten photoperiodisch ebenfalls sehr stark beeinflussbar. Den stärksten Unterschied der beiden Be-

lichtungsserien zeigt Solonis Trier mit einer Blattstiellänge von durchschnittlich 7,5 cm (Normaltag) und 3,4 cm (12-Stundentag). Auch Aramon × Riparia 143 BMG weist ähnlich extreme Blattstiellängen auf. Den geringsten Unterschied der durchschnittlichen Blattstiellängen zeigt Gamay × Riparia 605 Oberlin mit nur 0,3 cm. Bei dem Merkmal der Blattstiellänge läßt sich übrigens keine deutliche Parallele zu der sonstigen photoperiodischen Reaktion der betreffenden Sorte finden.

Einige *andere Unterschiede*, die bei der Tagesverkürzung auftreten, wollen wir nur kurz erwähnen, so beispielsweise, daß die Färbung der Blattstiele und Blattspreiten unterschiedlich ist, daß die Nervatur wahrscheinlich infolge stärkerer Ausbildung der Rippen bei einigen Sorten mehr aus der Blattspalte heraustritt und daß die Blattränder (Riparia × Gamay 605 Oberlin) bei Tagesverkürzung stärker hochgebogen sein können als beim Normaltag. Daß die Blätter der der Tagesverkürzung ausgesetzten Reben einiger Sorten nach dem Abpflücken schneller vertrocknen als die der normalbelichteten Reben gleicher Sorte und daß hier ein Hinweis auf unterschiedliche Zellsaftkonzentrationen vorzuliegen scheint, sei ebenfalls erwähnt.

von Tabelle 2)

Blattfarbe	Blattstiel- länge cm	Blatt- stiel- ober- seite	Blattstiel- unterseite	Blattstielrinne	Nervatur auf Blattoberseite	Nervatur auf Blattunterseite	Blattrippen- winkel
—	4,7—9,0 Ø 6,7	—	—	—	—	—	starke Haar- büschel in ihnen auf Blatt- unterseite
—	4,0—6,0 Ø 4,8	—	—	—	—	—	schwächere, teilweise nur angedeutete Haarbüschel in ihnen auf Blatt- unterseite
dunkler als bei B	6,3—9,2 Ø 7,5	—	stark behaart	—	—	—	—
heller grün als bei A	2,7—4,5 Ø 3,4	—	mittelstark behaart	—	—	—	—
dunkler als bei B	5,5—7,7 Ø 6,6	—	—	weniger behaart als bei B	weniger behaart als bei B	—	—
heller als bei A	2,0—5,2 Ø 3,4	—	—	deutlich behaart	deutlich behaart	—	—

Die hier erwähnten Unterschiede der Blattausbildung sind in Tabelle 2 übersichtlich zusammengestellt. Wir betonen ausdrücklich, daß die in der Tabelle gegebenen Zahlenwerte nur auf einer kleineren Anzahl von Messungen beruhen, und daß sie sich im einzelnen noch etwas verschieben können. Zu den Blattphotographien ist zu sagen, daß für die betreffenden Gruppen jeweils möglichst typische Blätter ausgewählt wurden. Zur Beobachtung gelangten nur ausgewachsene Blätter. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß innerhalb jeder Gruppe jedes beobachtete Merkmal eine mehr oder weniger starke Variationsbreite aufwies.

#### Diskussion.

Die in den vorliegenden Versuchen geprüften Rebensorten gliedern sich in vier Gruppen: Amerikaner, Europäer, Europäer × Amerikaner und Amerikaner × Amerikaner. Die amerikanischen Sorten sind im südlichen Teil der Vereinigten Staaten — etwa zwischen dem 25. bis 45. Breitengrad (2) — beheimatet, einem Gebiet, das schon einen ziemlich kurzen Tag während der Hauptvegetationszeit aufweist. Die Europäer-Reben dagegen werden seit Jahrtausenden in Gegenden mit langen Tagen während des

Sommers kultiviert, so daß anzunehmen ist, daß bereits eine weitgehende Anpassung an die veränderten Lichtverhältnisse infolge natürlicher Auslese eingetreten ist oder daß sie eine gewisse Anpassungsfähigkeit von Natur aus besitzen. Dabei ist der letzteren Annahme wohl sogar der Vorzug zu geben, denn *Vitis vinifera* wird selbst in tropischen und subtropischen Gebieten angebaut und gedeiht dort sehr gut (2). Positive Beziehungen zwischen photoperiodischer Reaktionsweise und geographischer Breite des Herkunftsortes sind schon bei einer ganzen Anzahl von Pflanzenarten und -gattungen festgestellt worden. Die Untersuchungen einer größeren Anzahl von Kartoffelklonen aus Südamerika ergaben beispielsweise, daß die Kurztagformen von Norden nach Süden abnehmen, so daß an der Südspitze des Kontinents schließlich nur noch Langtagtypen vorkommen (3, dort weitere Literatur).

Nach den Ergebnissen unseres Versuches scheinen dieselben Verhältnisse auch bei den Reben zu bestehen. Allerdings muß hier noch einmal einschränkend bemerkt werden, daß bei der Auswertung vorerst nur das vegetative Wachstum Berücksichtigung finden konnte. Bei fast allen Versuchen über Photoperiodismus wird

aber gerade dem Einfluß der Tagesverkürzung auf den Blühvorgang die größte Bedeutung beigemessen. Ob mit Recht oder Unrecht, soll dahingestellt bleiben, denn die Veränderungen der vegetativen Organe sind bei vielen Pflanzen weit einschneidender und auffälliger als die Unterschiede im Eintritt der generativen Phase. Auf diesen Umstand weist auch übrigens schon MOSCHKOV (10) gelegentlich seiner Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Frosthärte und Photoperiodismus hin. Jedenfalls scheint uns auch bei alleiniger Betrachtung der vegetativen Pflanzenorgane ein gewisser Rückschluß auf die Reaktionsweise möglich zu sein, wenn auch

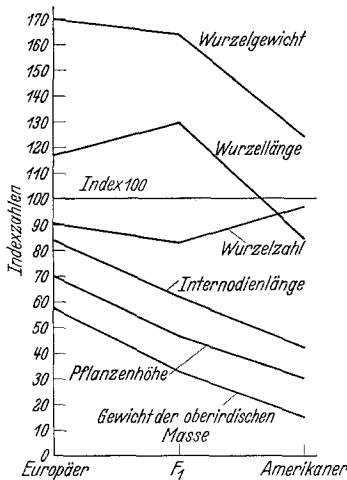


Abb. 21. Durchschnittliche Indexzahlen der einzelnen Gruppen.

einigen Gruppen zu stark sind, so daß ein Durchschnittswert eine sehr problematische Bedeutung haben würde. Wollte man ihn trotzdem mit den anderen Werten vergleichen, so müßte er um ein Vielfaches über ihnen liegen.

Die Abbildung zeigt deutlich, welche Teile der Pflanze bei Kurztag (Index über 100) und welche bei Normaltag (Index unter 100) eine stärkere Ausbildung erfahren. Das heißt mit anderen Worten: Wenn Reben, gleich welcher Art, anstatt bei Normaltag bei einem 12-Stundentag gezogen werden, so wird das Gewicht ihrer oberirdischen Masse, ihre Höhe und ihre Internodienlänge in starkem Umfange reduziert. Die Zahl der Wurzeln ist bei Langtag etwas größer als beim 12-Stundentag, jedoch nur in geringem Maße. Auf die Wurzellänge wirkt sich Kurztagbehandlung im allgemeinen günstig aus. Die stärkste Erhöhung bei Kurztag erfährt das Gesamtgewicht der Wurzelmasse und in noch viel größerem Ausmaße die Zahl der ausgereiften Internodien. Nach den einzelnen Gruppen betrachtet, ergibt sich folgendes Bild: Die Ame-

rikaner-Sorten reagieren sehr stark auf die Tagesverkürzung im Gewicht der oberirdischen Masse, der Pflanzenlänge und der Internodienlänge. Die europäischen Sorten nähern sich dagegen mehr dem Neutralpunkt. Die Zahl der Wurzeln ist bei beiden Gruppen ungefähr gleich. Die Wurzellänge der Amerikaner-Reben ist bei Normaltag zwar etwas größer als bei Kurztag, an Wurzelmasse wird aber bei Kurztag mehr ausgebildet. Die europäischen Sorten reagieren in diesen beiden Punkten stärker auf die Tagesverkürzung als die Amerikaner. Wenn man noch die in Abb. 12 dargestellten Unterschiede im Wachstumsabschluß beim 12-Stundentag und Normaltag hinzunimmt, so ergibt sich, daß wir es bei den Amerikaner-Reben und bei den europäischen Sorten, wenigstens was die Ausbildung der vegetativen Organe anbetrifft, mit Kurztagformen zu tun haben, denn sie zeigen alle für solche Pflanzen typischen Merkmale (siehe Zusammenstellung in der Einleitung).

Auf Abb. 21 sind noch einmal die durchschnittlichen Indexzahlen für die einzelnen Gruppen zusammengestellt. Nicht eingetragen ist der Index für die Holzreife der Internodien, weil die Schwankungen innerhalb der einzel-

nen Gruppen zu stark sind, so daß ein Durchschnittswert eine sehr problematische Bedeutung haben würde. Wollte man ihn trotzdem mit den anderen Werten vergleichen, so müßte er um ein Vielfaches über ihnen liegen.

Die Abbildung zeigt deutlich, welche Teile der Pflanze bei Kurztag (Index über 100) und welche bei Normaltag (Index unter 100) eine stärkere Ausbildung erfahren. Das heißt mit anderen Worten: Wenn Reben, gleich welcher Art, anstatt bei Normaltag bei einem 12-Stundentag gezogen werden, so wird das Gewicht ihrer oberirdischen Masse, ihre Höhe und ihre Internodienlänge in starkem Umfange reduziert. Die Zahl der Wurzeln ist bei Langtag etwas größer als beim 12-Stundentag, jedoch nur in geringem Maße. Auf die Wurzellänge wirkt sich Kurztagbehandlung im allgemeinen günstig aus. Die stärkste Erhöhung bei Kurztag erfährt das Gesamtgewicht der Wurzelmasse und in noch viel größerem Ausmaße die Zahl der ausgereiften Internodien. Nach den einzelnen Gruppen betrachtet, ergibt sich folgendes Bild: Die Amerikanerarten Riparia, Rupestris und Solonis ausgesprochene Kurztagformen darstellen. Die europäischen Sorten Riesling, Silvaner und Gutedel sind zwar auch noch Kurztagtypen, haben sich aber infolge natürlicher Auslese oder ihrer Veranlagung nach bereits mehr den langen Tagen ihres Anbaugesbietes angeglichen, sind also mehr oder weniger tagneutral. Innerhalb der Sorten bestehen sowohl bei Amerikanern als auch bei Europäern gewisse Unterschiede, es erscheint uns aber in Anbetracht des noch nicht sehr umfangreichen Materials verfrüht, weitere Folgerungen daraus zu ziehen.

Das Verhalten der F<sub>1</sub>-Bastarde zwischen Europäern und Amerikanern ist im großen ganzen gesehen intermediär. Bei dem Merkmal „Wurzellänge“ ist allerdings eine stärkere Reaktion auf Kurztag festzustellen, als sie die Ausgangsarten aufweisen, die Abweichung dürfte aber innerhalb der Fehlergrenze liegen. Wesentlich stärker ist jedoch die Abweichung vom intermediären Verhalten bei der Zahl der ausgereiften Internodien. Man könnte hier fast, wie schon bei der Besprechung der Versuchsergebnisse näher ausgeführt wurde, einen recessiven Erbgang der Kurztag-

reaktion annehmen. Jedenfalls scheint die Vererbung der einzelnen Reaktionsweisen als solche nach den Ergebnissen an den  $F_1$ -Bastarden erwiesen zu sein, eine Tatsache, auf die weiter unten noch näher einzugehen sein wird. Wieviel Gene hierbei mitwirken und ob es sich um pleiotrope Gene für den gesamten Komplex oder um Gene für die Ausbildung der einzelnen Merkmale handelt, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Eine besondere Betrachtung verlangt die  $F_1$  Riparia  $\times$  Rupestris, denn hier handelt es sich um die Kreuzung zweier Kurztagformen. In den Merkmalen Pflanzhöhe, Wurzellänge, Wurzelmasse und Zahl der Wurzeln stimmt sie mit Riparia und Rupestris überein. Internodienlänge, Grüngewicht und Wachstumsabschluß nähern sich mehr einer tagneutralen Form, während die Zahl der ausgereiften Internodien mehr auf Kurztagreaktion hindeutet. Diese Verschiebungen könnten auf die Wirkung und Kombination von Einzelgenen hindeuten, wir möchten aber annehmen, daß sie individueller Art sind.

#### Folgerungen für die Züchtung.

Bekanntlich werden die Amerikanerreben heute in großem Umfange als Ausgangsmaterial für die Züchtung von Rebsorten benutzt, die widerstandsfähig gegen Phylloxera, Plasmodium, Uncinula und Pseudopeziza sein sollen (1, 4, 5, 6, 7). Neben den züchterisch so wertvollen Genen für die Widerstandsfähigkeit bringen sie aber manche unerwünschte Eigenschaft mit in die Kreuzung und die späteren Aufspaltungsgenerationen. Zu nennen sind hier vor allem die schlechten Trauben, starke Wüchsigkeit und später Wachstumsabschluß, sofern diese Eigenschaften ungenügende Holzreife und damit gesteigerte Frostempfindlichkeit bedingen, sowie schließlich eine gegenüber den Europäerreben im Verhältnis zur oberirdischen Masse schwächere Bewurzelung. Aus unseren Versuchen hat sich nun ergeben, daß die starke Ausbildung der vegetativen Organe eine Folge des langen Tages ist, unter dem diese Kurztagpflanzen in unseren Breiten wachsen müssen. Die Beobachtung der  $F_1$ -Bastarde zeigt aber auch den Weg zur Überwindung dieser unerwünschten Eigenschaften. Da die Europäersorten Gene für eine mehr oder weniger tagneutrale Form in die Kreuzung hineinbringen bei intermediärem Verhalten der  $F_1$ , ist in der  $F_2$  eine Aufspaltung in Kurztagformen und tagneutrale Typen zu erwarten, ja vielleicht entstehen durch Neukombination von Genen sogar Langtagpflanzen.

Die Beziehungen zwischen photoperiodischer Reaktion und Frostempfindlichkeit von Holzgewächsen hat kürzlich MOSCHKOV (10) einer genaueren Prüfung unterzogen. Als Versuchspflanzen dienten ihm in der Hauptsache *Robinia pseudacacia*, *Juglans regia*, *Phellodendron amurense*, *Salix*-Arten und *Vitis amurensis*. Das Ergebnis war sehr eindeutig. Alle Kurztagpflanzen erfroren mehr oder weniger restlos, wenn sie dem langen Leningrader Tag ausgesetzt waren, überstanden jedoch den Winter gut, wenn sie mit Kurztag behandelt waren. Die Ursache lag auch hier in der besseren Ausreifung des Holzes und in dem früheren Vegetationsabschluß der bei Kurztag gewachsenen Pflanzen. Die Ergebnisse von MOSCHKOV decken sich damit völlig mit den unsrigen.

Wieweit der ganze Fragenkomplex der Fruchtbildung von der Tageslänge beeinflusst wird, muß in weiteren Versuchen, die zum Teil schon laufen, nachgeprüft werden. Es ist zu erwarten, daß sich auch hier für den Züchter wertvolle Anhaltspunkte ergeben werden. Ein kurzer Hinweis auf die Immunitätszüchtung sei noch gestattet. Die Veränderungen der Blätter sowie auch aller anderen Organe der Pflanze waren bei Behandlung mit Kurztag derartig groß, daß der Gedanke einer dadurch bedingten Beeinflussung der Resistenzerscheinungen nicht von der Hand zu weisen ist. Gerade hier eröffnen sich für weitere Versuche sehr interessante Ausblicke.

Für die Unterlagenzüchtung ist genügende Holzreife und gute Wurzelbildung von ausschlaggebender Wichtigkeit, die aber bei Amerikanern und Hybriden zum großen Teil unbefriedigend sind. Wenn es gelänge, Typen zu züchten, die auch bei langem Tage besser ausreifen und mehr Wurzelmasse bildeten, so wäre damit für die Gewinnung von Schnittholz sehr viel erreicht. Allerdings dürfte die Ausbildung dieser Eigenschaften nicht allzu sehr auf Kosten der Wüchsigkeit gehen, die ja für die Menge des anfallenden Schnittholzes ausschlaggebend ist. Schon bei den  $F_1$ -Pflanzen ist darauf zu achten, daß nur mehr oder weniger tagneutrale Typen als Samenlieferanten für  $F_2$ -Aussaaten auszuwählen werden. Denn es ist, wenn auch der Erbgang der Photoperiode noch nicht genügend geklärt ist, anzunehmen, daß derartige Individuen auch einen höheren Prozentsatz von tagneutralen Typen in der  $F_2$  liefern werden. Wenn dann die  $F_2$ -Nachkommenschaften genügend groß gewählt werden, so dürfte der Erfolg kaum ausbleiben. Sollte dies jedoch nicht der Fall sein, so müßte letzten Endes zu dem Mittel der Rückkreuzung mit Europäerreben gegriffen werden.

Ziehen wir aus all dem die Konsequenzen für die Rebenzüchtung, so müssen wir die Forderung aussprechen, daß die Rebe der Zukunft, gleichgültig ob Direktträger oder Pfropfrebe, zum mindesten tagneutral reagieren muß. Nur dann wird sie von der Praxis — bei Erfüllung aller anderen, hier nicht zur Erörterung stehenden Anforderungen — als Idealform angesprochen werden können.

#### Folgerungen für die Ampelographie.

Die starke Veränderung der Blattform sowie auch des gesamten Habitus, die auftritt, wenn derselbe Klon einmal bei 12-Stundentag, ein anderes Mal bei Normaltag gehalten wird, können nicht ohne Einfluß auf die Ampelographie bleiben.

Wir konnten zeigen, daß bei fast allen Eigenschaften der Rebe die Belichtungsdauer als ein wesentlicher formverändernder Faktor auftritt. Schon der allgemeine Habitus der Reben wird durch die Tagesverkürzung grundlegend verändert, sofern es sich um Kurztagepflanzen handelt. In unseren Breitengraden sind wir es beispielsweise gewöhnt, in den Amerikanerreben, vor allem in den Varietäten von *Vitis riparia*, außerordentlich starkwüchsige Individuen mit einer Lottenlänge von 3—5 m und mehr zu kennen, die in ihrem Holz schlecht ausreifen und bis spät in den Herbst hinein noch starke Wüchsigkeit aufweisen. Bei der Tagesverkürzung dagegen sehen wir, wie die gleiche Spezies sogar niedriger im Wuchs bleibt als die Europäersorten beim Kurztage und beim Normaltag. Hierbei wird die Länge der einzelnen Internodien so stark verändert, daß sie ebenfalls bedeutend kürzer als bei *Vitis vinifera* sind, während die Internodienlänge dieser amerikanischen Rebenspezies beim Normaltag die der Europäerreben fast um das Doppelte übertrifft. Hand in Hand mit dem früheren Abschluß der Vegetation bei den der Tagesverkürzung ausgesetzten Kurztagepflanzen (*Vitis riparia*) geht eine bedeutend beschleunigte Holzreife.

Während diese Faktoren des allgemeinen Habitus in der Ampelographie wohl stets nur eine untergeordnete Bedeutung gehabt haben, werden seit langem die Form, die Ausmaße und die sonstige Ausbildung des Blattes zur Bestimmung und Trennung der Sorten benutzt (8, 9. Weitere Literatur dort). Wir konnten aber zeigen, daß gerade die verschiedenen Merkmale des Blattes photoperiodisch außerordentlich stark modifizierbar sind. Es sei in diesem Zusammenhang nochmals auf die Abb. 15—20 verwiesen. Interessant erscheint besonders die Verengung der Stielbuchten von amerikanischen Reben und

deren  $F_1$ -Kreuzungen mit Europäer-Reben bei Tagesverkürzung, so daß teilweise Formen entstehen, die stark an die Blattausbildung bei *Vitis vinifera* erinnern, zumal bei einigen Sorten bei der Tagesverkürzung auch die Blattoberfläche uneben und die größte Blattbreite mehr und mehr zur Blattspitze verschoben wird. Wir sagen nicht zuviel, wenn wir von einer Verschiebung des Blattes zum Europäertypus durch die Tagesverkürzung sprechen. Besonders zeigt das die Sorte Riesling  $\times$  Solonis 158 G, bei der die die Stielbucht bildenden Teile der Blattspreite bei Tagesverkürzung sogar so sehr einander genähert werden, daß sie sich überdecken. Auch Riparia  $\times$  Gamay 605 Oberlin und Gutedel  $\times$  Riparia 199 G zeigen diese Verschiebung des Blattes zum Europäertypus deutlich.

Wir sind daher der Ansicht, daß grundsätzlich ampelographische Daten nur noch unter Angabe des Breitengrades von Wert sind, unter dem sie gewonnen wurden. Vergleichen und zur ampelographisch einwandfreien Bestimmung verwenden lassen sich nur unter ungefähr dem gleichen Breitengrad gewonnene Werte. Ja, es erscheint sogar wesentlich, daß die Ampelographie die Jahreszeit bei ihren Untersuchungen berücksichtigt, in der die von ihr als sortentypisch angesehenen Merkmale ausgebildet wurden, wenn anders sie nicht Gefahr laufen will, durch die natürliche Verschiebung der Tag- und Nachtlängen schwer vergleichbare Werte zu erhalten.

#### Folgerungen für die Anzuchttechnik.

Nicht zuletzt können unsere Beobachtungen aber auch für die Technik der Anzucht von Sämlingen und Stecklingen eine gewisse Bedeutung haben. Hierbei ist eine Verdunklung technisch leicht durchführbar, da die Glasfenster während einer bestimmten Zeit des Tages nur mit einem lichtundurchlässigen Stoff bedeckt zu werden brauchen. Die Unterschiede waren in unserem Versuch derartig groß und in die Augen springend, daß sich weitere Versuche auf diesem Gebiete durchaus lohnen würden. In der gleichen einfachen Weise wäre die Verdunklung bei der Anzucht von Pfropfreben, solange sie sich in der Kiste befinden, zu bewerkstelligen, wenn sich herausstellen sollte, daß die Bewurzelungsfähigkeit davon abhängig ist.

Wir haben bereits zu Beginn unserer Ausführungen bemerkt, daß es sich bei unseren Versuchen eigentlich nur um Vorversuche handelt, die noch nach jeder Richtung hin des Ausbaus und der Vervollständigung bedürfen. Wir haben



sie aber wegen ihrer prinzipiellen Bedeutung dennoch ziemlich ausführlich behandelt und nach mehreren Richtungen hin auszuwerten versucht. Wir selbst haben die Absicht, die Untersuchungen fortzusetzen und dabei besonders die genetische und züchterische Seite des gesamten Fragenkomplexes sowie die Beeinflussung der generativen Phase durch den Photoperiodismus zu berücksichtigen. Wir hoffen aber, daß die ersten Ergebnisse unserer Versuche auch andere Stellen anregen werden, auf diesem Gebiet zu arbeiten und durch Mitteilung ihrer Beobachtungen zur Klärung aller noch offen bleibenden Fragen beizutragen.

### Zusammenfassung.

Je 3 Klone von amerikanischen und europäischen Rebensorten, 4  $F_1$ -Klone aus Kreuzungen zwischen Amerikaner- und Europäer-Reben sowie 1  $F_1$ -Klon zwischen zwei Amerikaner-Reben wurden auf ihr Verhalten bei Normal- und Kurztag geprüft.

Alle Pflanzen zeigten bei Kurztag ein geringeres vegetatives Wachstum, stärkere Wurzelbildung, bessere Holzreife und einen früheren Vegetationsabschluß als bei Normaltag.

In bezug auf die Formgestaltung des Blattes ließen sich bei Tagesverkürzung auf 12 Stunden starke Unterschiede feststellen.

Die Reaktion auf Tagesverkürzung ist am stärksten ausgeprägt bei den Amerikaner-Sorten, am wenigsten bei den Europäern. Die  $F_1$ -Klone verhalten sich in den meisten Merkmalen intermediär.

Demnach sind die amerikanischen Rebensorten Riparia 72 G, Rupestris 59 G und Solonis Trier als Kurztagpflanzen zu bezeichnen, während die europäischen Sorten Riesling, Gutedel

und Silvaner sich mehr dem tagneutralen Typ nähern.

Das intermediäre Verhalten der  $F_1$ -Klone zeigt, daß eine Vererbung der verschiedenen Reaktionsweisen stattfindet.

Die Versuche werden in ihrer Bedeutung für die Züchtung, die Ampelographie und die Anzuchttechnik besprochen.

### Literatur.

1. BAUR, E.: Der heutige Stand der Rebenzüchtung in Deutschland. Züchter 5, 73—77 (1933).
2. CAVAZZA, D.: Die Verteilung der verschiedenen Rebenarten der Erde. Nuova Enciclopedia Agraria Italiana 4 (1934). Bearbeitung von P. KRISCHE: Ernährg Pflanze 1935, H. 17.
3. HACKBARTH, J.: Versuche über Photoperiodismus bei südamerikanischen Kartoffelklonen. Züchter 7, 95—104, (1935).
4. HUSFELD, B.: Über die Züchtung plasmoparawiderstandsfähiger Reben. Gartenbauwiss. 7, 15—92. (1932).
5. HUSFELD, B., u. W. SCHERZ: Rebenzüchtung. Naturwiss. 22, 285—288 (1934).
6. HUSFELD, B., u. W. SCHERZ: Neuaufbau der Rebenunterlagenzüchtung. Züchter 6, 280—288 (1934).
7. KOBEL, F.: Die Aussichten der Immunitätszüchtung bei der Rebe. Landw. Jb. Schweiz 1933, 248—271.
8. MOOG, H.: Beiträge zur Ampelographie I—IV. Mitt. Pr. Rebenveredelungskommission Nr. 6 (1930) Gartenbauwiss. 6, 561—611 (1932); 8, 1—44 (1933); 8, 215—238 (1933); 8, 365—384 (1934); 9, 293—324 (1934).
9. MOOG, H.: Untersuchungen über die Variabilität des sortentypischen Blattes von Vitis L. Gartenbauwiss. 8, 685—712 (1934).
10. MOSCHKOV, B. S.: Photoperiodismus und Frosthärte ausdauernder Gewächse. Planta 23, 774—803 (1935).
11. SCHICK, R.: Über den Einfluß der Tageslänge auf den Knollenansatz der Kartoffel. Züchter 3, 365—369 (1931).
12. SCHICK, R.: Photoperiodismus. Züchter 4, 122—135 (1932) Sammelreferat.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, Mark.)

## Die Anbauggebiete der Lupine auf der Erde, insbesondere in Europa<sup>1</sup>.

Von **A. Fischer** und **R. von Sengbusch**.

(Schluß.)

### Polen.

Polen hat im Norden, im Korridorgebiet, Anteil an der großen norddeutschen-baltischen Tiefebene und hat daher dort bezüglich des geologischen Baues des Untergrundes ganz gleiche Bedingungen wie Deutschland. Das Klima ist aber schon mehr kontinental. Die sandigen Gebiete des polnischen Weichselkorridors (ehe-

<sup>1</sup> Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

malige deutsche Provinzen Posen-Westpreußen) kommen für einen Lupinenanbau besonders in Betracht. Polen gehört heute in Europa zu den am meisten Lupinen bauenden Ländern. Im Jahre 1926 wurden dort allein zur Körnergewinnung rund 168000 ha Lupinen angebaut. Die Lupinen werden in Polen nicht nur zur Gründüngung für Roggen und Kartoffeln genutzt, sondern spielen auch in entbittertem Zustande als menschliches Nahrungsmittel eine ge-